

Рис. 3

Литература

1. Астанин Л. Ю. Очерк истории использования сверхширокополосных радиолокационных сигналов: их описание и обработка // Радиотехника. 2009. № 3. С. 37–45.
2. Shlivinski A., Heyman E., Kastner R. Antenna characterization in the time domain // IEEE Transactions on Antennas and Propagation. 1997. Vol. 45. No. 7. P. 1140–1149.
3. Темченко В. С. Векторная пространственно-временная характеристика антенны, возбуждаемой сверхширокополосным короткоимпульсным сигналом // Успехи современной радиоэлектроники. 2009. № 1–2. С. 147–154.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА СВЧ ПОЛЯ ЗА РАДИОГОРИЗОНТОМ ПО ИЗМЕРЕННОМУ ПРОФИЛЮ КОЭФФИЦИЕНТА ПРЕЛОМЛЕНИЯ

Б.В. Жуков¹, О.Л. Шилыева², В.А. Петров²

(¹ Харьков, Украина, Институт радиофизики и электроники
им. А.Я. Усикова НАН Украины, zhukov@ire.kharkov.ua;

² Харьков, Украина, Харьковский национальный университет
радиоэлектроники, olyacasual@yandex.ru)

SOME RESULTS OF UHF FIELD CALCULATIONS BEYOND RADIO HORIZON FROM MEASURED PROFILE OF THE REFRACTION COEFFICIENT

B.V. Zhukov, O.L. Shilyaeva, V.A. Petrov

Известно, что при благоприятных условиях распространения радиоволн вдоль земной поверхности зона действия радиотехнических систем СВЧ диапазона может быть расширена на область ближней геометрической тени. Нестационарный характер атмосферных процессов в пограничном слое атмосферы определил развитие различных методов зондирования его параметров, результаты которых являются исходными данными для диагноза и прогноза условий распространения радиоволн. Среди известных методов зондирования наибольшее распространение получил метод измерения высотного профиля показателя преломления $N(h)$ в районе расположения заданных радиотрасс. Наглядность измеренных высотных профилей обеспечила возможность получения качественной оценки – в виде нескольких типов условий проникновения радиополя в зону геометрической тени. Вопросам расчета поля при распространении радиоволн над земной поверхностью посвящены многочисленные теоретические и экспериментальные работы [1, 2 и др.].

В дециметровом диапазоне длин волн в работе [3] для прогноза текущих условий распространения радиоволн вблизи радиогоризонта и за его пределами над морской поверхностью для экспериментально измеренного высотного профиля коэффициента преломления $N(h)$ впервые был применен метод эквивалентных источников излучения. Расчет «мгновенного» или усредненного за короткий промежуток времени распределения амплитуд поля выполнялся путем предварительного расчета поля E_Q на плоскости Q (поля эквивалентных источников), которая находится в зоне прямой видимости приемной и передающей антенн. Фазовая структура поля E_Q рассчитывается методом геометрической оптики. Для расчета распределения амплитуд на плоскости Q используются интерференционные формулы и метод диффузии лучей. Далее методом Кирхгофа по вычисленному граничному полю E_Q рассчитывается поле в точке наблюдения и ее окрестности. Расчетные соотношения и порядок расчета приведены в работе [4].

Цель настоящей работы – исследование пределов применимости метода эквивалентных источников в сантиметровом диапазоне длин волн.

Экспериментальные высотные профили $N(h)$ и дистанционные зависимости множителя ослабления $V(R)$ для волны 4 см были получены в процессе проведения комплексных метеорологических и радиофизических исследований пограничного слоя атмосферы в прибрежной зоне акватории, сведения о которых представлены в [3].

На рис.1а сплошной линией обозначен экспериментально измеренный профиль $N(h)$, а штриховой – профиль $N(h)$ для стандартной атмосферы. На рис.1б приведены расчетная (пунктир) и экспериментальная (сплошная линия) зависимости множителя ослабления V от длины трассы R . Максимальная протяженность трассы составляла 88 км, дальность радиогоризонта 62 км, высоты корреспондирующих пунктов – 25 м и 100 м.

На рис.2а сплошной линией обозначен экспериментально измеренный профиль $N(h)$, соответствующий мощной приподнятой инверсии, а на рис.2б – расчетная (пунктир) и экспериментальная (сплошная линия) множителей ослабления $V(R)$. Максимальная протяженность трассы составляла 150 км, дальность радиогоризонта 79 км, высоты корреспондирующих пунктов – 25 м и 200 м.

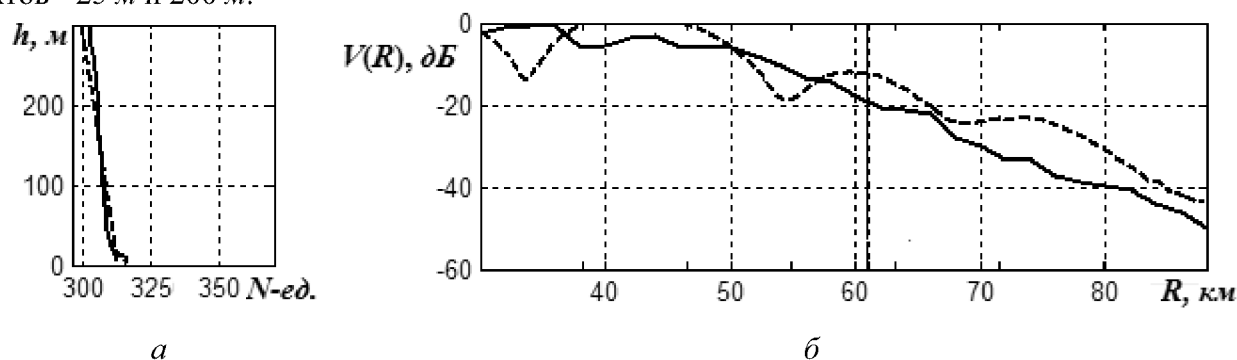


Рис. 1

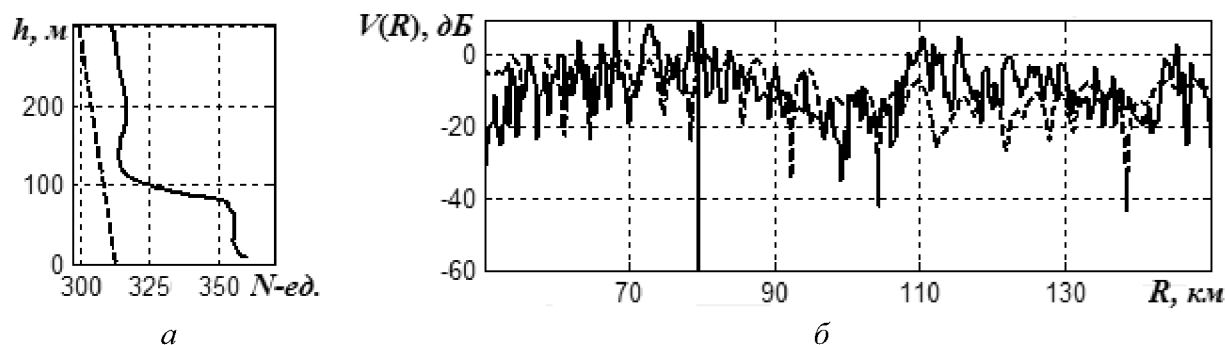


Рис. 2

Результаты расчетов $V(R)$ для существенно отличающихся профилей $N(h)$, полученных в ходе экспериментальных исследований в прибрежной зоне акватории, показывают, что и в сантиметровом диапазоне длин волн расчеты поля можно выполнять методом эквивалентных источников. Как видно из данных на рис.1б и 2б, удовлетворительные результаты расчета получаются для диапазона дальностей, использовавшихся в процессе проведения комплексных исследований.

Промежуточный расчет граничного поля на плоскости Q, которая находится в зоне прямой видимости антенны передатчика и приемника (поля эквивалентных источников излучения), существенно упрощает решение задачи диагноза и текущего прогноза условий распространения СВЧ радиоволн, по крайней мере, в области полутени и ближней тени.

Литература

1. Хитни Г.В., Рихтер Ю.Х., Папперт Р.А., Андерсон К.Д., Баумгартнер Дж.Б. Распространение радиоволн в тропосфере: Обзор. // ТИИЭР, 1985, т.73, N2, С.106-128.
2. Диагностика условий распространения УКВ в тропосфере: / Под ред.Г.И. Хлопова. Киев: Наукова думка, 2010. 264с.
3. Жуков Б.В., Ключева А.Н., Петров В.А. Оценка дистанционных зависимостей УВЧ радиополя над морем для произвольных высотных профилей коэффициента преломления воздуха. Радиотехника: Всеукр. Межвед. Науч.-техн. сб. 2011. Вып. 164. С. 58 – 65.
4. Петров В.А., Ключева А.Н., Павлова О.Л. Оценка текущих условий загоризонтного распространения УКВ по заданному пространственному распределению коэффициента преломления воздуха// Радиотехника: Всеукр. межвед. науч. - техн. сб. 2011, вып.166. С. 214 - 222.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ С ФОКУСИРОВКОЙ В БЛИЖНЕЙ ЗОНЕ

Е.Л. Варенцов, М.И. Дудкин, И.А. Илларионов

(Нижний Новгород, ФГУП “ФНПЦ НИИ измерительных систем им. Ю.Е. Седакова”,
illarionovi@list.ru)

THE EXPERIMENTAL ANALYSIS OF RADIATION OF THE NEAR-FIELD-FOCUSED PLANAR ARRAY

E.L. Varentsov, M.I. Dudkin, I.A. Illarionov

В основном антенны разрабатываются для обеспечения требуемых энергетических характеристик в их дальней зоне. Однако для отдельных специальных задач необходимо обеспечить фокусировку электромагнитных волн в точках, расположенных близко к апертуре антенны, в ближней зоне антенны: дистанционное зондирование, беспроводная передача энергии, RFID – технологии [1, 2, 3]. Фокусировку в ближней зоне можно осуществить несколькими способами [1, 2, 4], например, располагая диэлектрические линзы в раскрыве рупорных или зеркальных антенн или применяя фазированные антенные решетки с квадратичным фазовым распределением возбуждения.

В данной работе описываются этапы разработки и результаты численного и экспериментального исследования микрополосковой антенной решетки С-диапазона с фокусировкой в ближней зоне. Рабочая частота антенны $f_0 = 5 ГГц$. Одной из главных целей, преследуемой в данной работе, является достижение широкой рабочей частотной полосы антенны (более